

(10) 日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-100092

(P2001-100092A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001.4.13)

(51) Int. CL.

G 0 2 B 13/00

識別記号

FI

G 0 2 B 13/00

7-73-J (参考)

2 H 0 8 7

特許請求 未請求 請求項の版 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-280466

(22) 出願日 平成11年9月30日 (1999.9.30)

(71) 出願人 000008747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 有瀬 隆夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

会社リコー内

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA01 NA02 PA04

PA20 PB06 PB08 PB09 QA03

QA07 QA19 QA21 QA22 QA25

QA28 QA37 QA41 QA46 PA05

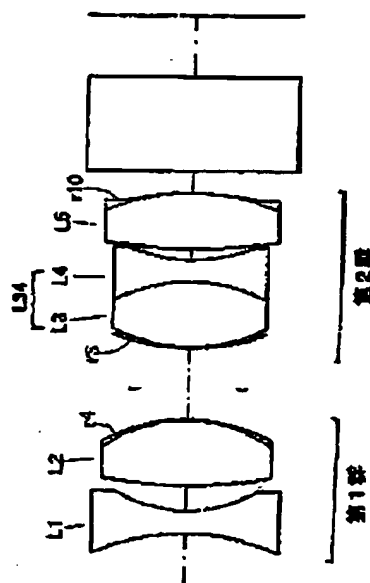
RA12 RA13 RA32 RA42

(54) 【発明の名称】 撮影光学系

(57) 【要約】

【課題】 射出位置と像面の距離を長くする一方、レンズ全長が短く、開口径が小さく、且つ歪曲収差が良好に補正された広角タイプの撮影光学系を実現するようにする。

【解決手段】 絞りより物体側の第1群と、絞りより像側の第2群とから構成される撮影光学系であって、第1群は両凹レンズL1及び両凸レンズL2で構成され、全体として正のパワーを持ち、第2群は正レンズL3と負レンズL4を物体側より順に接合した張り合わせレンズL34及び両凸レンズL5からなり、全体として正のパワーを有する光学系であることを特徴とする。



(2)

特開2001-100092

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 絞りより物体側の第1群と、絞りより像側の第2群とから構成される撮影光学系であって、第1群は両凹レンズ及び両凸レンズで構成され、全体として正のパワーを持ち、第2群は正レンズと負レンズを物体側より順に接合した張り合わせレンズ及び両凸レンズからなり、全体として正のパワーを有する光学系であることを特徴とする撮影光学系。

【請求項2】 請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の面と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された張り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したことを特徴とする撮影光学系。

【請求項3】 請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの両面と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された張り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したことを特徴とする撮影光学系。

【請求項4】 請求項2又は3記載の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が大きくなるような非球面形状としたことを特徴とする撮影光学系。

【請求項5】 請求項3記載の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が小さくなるような非球面形状としたことを特徴とする撮影光学系。

【請求項6】 請求項1記載の撮影光学系において、第1群の前記両凹レンズの両面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したことを特徴とする撮影光学系。

【請求項7】 請求項6記載の撮影光学系において、第1群の前記両凹レンズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率半径が大きくなり、像側の非球面は光軸から離れるに従って曲率半径が小さくなることを特徴とする撮影光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、小型CCDカメラの撮影光学系であって、特に、小型CCDカメラ、デジタルカメラ、ビデオカメラに用いる撮影光学系、ひいては銀塩カメラにも適用できる広角タイプの撮影光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、CCDの製造技術の進歩とともに、高解像度、しかも画面サイズの小さなCCDが開発され、既に100万画素を超える高密度のCCDが小型CCDカメラ、デジタルカメラおよびビデオカメラ等に用いられることが一般化してきている。このように画面サイズが小さく且つ画素密度の高いCCDに対して、撮影光学系から撮影光を入射する際、CCDの微細な受光

2

部分が入射してくる光束を遮ってしまう恐れがあることから、斜め方向からの入射をできるだけ避け、平行光束に近い状態で撮影光をCCDに入射させることが要求される。斯かる要求に対応する撮影光学系としては、従来、特開平9-189856号公報が知られている。特開平9-189856号公報に示された撮影光学系は、Fナンバーが2.8程度、短焦点距離で25°以上の半面角に対して収差の発生を良好に抑える性質を有し、しかもバックフォーカスが長い撮影レンズであるところから、CCDに対して平行光束に近似した状態で光を入射させることが達成できる。しかしながら、このようにバックフォーカスを長くすると、どうしても撮影レンズの全長が長くなることが避けられず、コンパクトな撮影光学系が得られないという問題がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、前記問題点を解決するもので、射出位置と像面の距離を長くする一方、レンズ全長が短く、前玉径が小さく、且つ歪曲収差が良好に補正された広角タイプの撮影光学系を実現することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1の本発明は、絞りより物体側の第1群と、絞りより像側の第2群とから構成される撮影光学系であって、第1群は両凹レンズ及び両凸レンズで構成され、全体として正のパワーを持ち、第2群は正レンズと負レンズを物体側より順に接合した張り合わせレンズ及び両凸レンズからなり、全体として正のパワーを有する光学系であることを最も主要な特徴とする。請求項2の発明は、請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の面と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された張り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したことを主要な特徴とする。請求項3の発明は、請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの両面と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された張り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したことを最も主要な特徴とする。請求項4の発明は、請求項2又は3記載の撮影光学系において、第1群の両凸レンズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が大きくなるような非球面形状としたことを主要な特徴とする。請求項5の発明は、請求項3記載の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が小さくなるような非球面形状としたことを主要な特徴とする。請求項6の発明は、請求項1記載の撮影光学系において、第1群の前記両凹レンズの両面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したことを最も主要な特徴とする。請求項7の発明は、請求項6記載の撮影光学系において、第1群の前記両凹レン

(3)

特開2001-100092

4

ズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率半径が大きくなり、像側の非球面は光軸から離れるに従って曲率半径が小さくなることを最も主要な特徴とする。

【作用】上記のように構成されたズームレンズは、請求項1においては、絞りより物体側の第1群と、絞りより像側の第2群とから構成される撮影光学系であって、第1群は両凹レンズ及び両凸レンズで構成され、全体として正のパワーを持ち、第2群は正レンズと負レンズを物体側より順に接合した挟り合わせレンズ及び両凸レンズからなり、全体として正のパワーを有する光学系であることとするので、第1群、第2群共に正のパワーを有する光学系であるため、歪曲収差の補正が極めて有利になるとともに、第1群の両凹レンズの第1面を凹面とすることにより前玉の有効径を小さくすることができ、又、第1群の両凹レンズを負レンズとすることで、射出瞳と像面との距離を長くすることができ、その結果、CCDに対する入射光を平行光束にすることができる。請求項2の発明は、請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の面と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された挟り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したことをするので、更に歪曲収差を良好に補正することができる。請求項3の発明は、請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの両面と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された挟り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施すこととするので、歪曲収差を補正することに伴い発生する像面の面倒れを有効に補正することができる。請求項4の発明は、請求項2又は3記載の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が大きくなるような非球面形状とするので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる。請求項5の発明は、請求項3記載の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が小さくなるような非球面形状とするので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる。請求項6の発明は、請求項1記載の撮影光学系において、第1群の前記両凹レンズの両面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施すこととするので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる。請求項7の発明は、第1群の前記両凹レンズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率半径が大きくなり、像側の非球面は光軸から離れるに従って曲率半径が小さくなるような非球面を施すこととするので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる。

【0005】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の第1の

実施の形態に係る撮影光学系のレンズ構成であり、物体側より順に、第1群は両凹レンズL1と、両凸レンズL2で構成され、全体として正のパワーを持たせてある。次に、第2群は正レンズL3と負レンズL4を物体側より順に接合された挟り合わせレンズL34と、両凸レンズL5からなり、これ又、全体として正のパワーを有する。第1群、第2群共に正のパワーを有する光学系であるところから、歪曲収差の補正が極めて有利になり、第1群の両凹レンズL1の第1面を凹面とすることにより前玉の有効径を小さくすることができ、又、第1群の両凹レンズを負レンズとすることで、射出瞳と像面との距離を長くすることができ、CCDに対する入射光を平行光束にすることができる。図1に示した撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズL2の像側の面r4と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された挟り合わせレンズの物体側の面r5と、第2群の両凸レンズL5の像側の面r10とに非球面を施してある。第1群の前記両凸レンズL2の像側の面に施した非球面r4により、本撮影光学系の歪曲収差が良好に補正されることとなる。図2には、第1の実施形態の収差曲線が示されており、球面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ収差が十分に補正され、像の鮮鋭度を保ちつつ歪曲収差が良好に補正されていることが明らかである。図3に本発明の第2の形態を示す。第2の形態と図1に示した第1の形態との相違点は、図1においては、第1群の前記両凸レンズL2には像側の面r4に非球面が施されているのに対し、図3においては、両面、即ちr3、r4に非球面が施されている点である。第1群の前記両凸レンズL2の物体側の面に施した非球面r3により、本撮影光学系の歪曲収差の補正に伴い発生する面倒れが補正されることになる。図4に第2の形態の収差曲線が示されている。球面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ収差が十分に補正され、像の鮮鋭度を保ちつつ歪曲収差が良好に補正されていることに加えて、歪曲収差を補正することに伴い発生する像面の面倒れが有効に補正されていることが明らかである。図5に本発明の第3の実施の形態を示す。第3の形態と図1に示した第1の形態との相違点は、図1においては、第1群の前記両凸レンズL2には像側の面r4に非球面が施されているのに対し、図5においては、第1群の両凹レンズL1の両面r1、r2に非球面が施されている点にある、この非球面は挟り合わせによるものではなく、材料自体に非球面が形成されている。又、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された挟り合わせレンズの物体側の面r5に非球面が施されていない点にある。図6に第2の形態の収差曲線が示されている。球面収差、非点収差、歪曲収差及びコマ収差が十分に補正され、像の鮮鋭度を保ちつつ歪曲収差が良好に補正されていることが明らかである。又、歪曲収差を補正することに伴い発生する像面の面倒れも有効に補正されていることが明らかである。な

(4)

特開2001-100092

5

6

お、図2、図4、図6の球面収差の図中の破線は、正弦条件を表し、非点収差の図中の真線はサジタル、破線はメリディオナルを表すものとする。

*【0006】次に、本発明の具体の実施例を表1、表2及び表3に示す。まず、実施例における記号の意味は以下の通りである。

R : 曲率半径
D : 面間隔
N₀ : 屈折率
ν₀ : アッペ数
K : 非球面の円弧定数
A₄ : 4次の非球面係数
A₆ : 6次の非球面係数
A₈ : 8次の非球面係数
A₁₀ : 10次の非球面係数

<表1>

面番号	R	D	N ₀	ν ₀
1	-9.46349	1.000000	1.531720	48.8375
2	5.66841	1.143682		
3	20.76594	2.853499	1.772500	49.6243
4	-6.18408	0.020000	1.507030	53.4300
5	-7.17606	1.322908		
6	0.00000	1.779890		
7	11.47928	0.020000	1.507030	53.4300
8	6.86206	3.000000	1.696802	55.4597
9	-6.86206	1.000000	1.688931	31.1589
10	6.86206	0.500000		
11	23.47267	2.517279	1.620409	60.3438
12	-9.24072	0.020000	1.507030	53.4300
13	-9.59620	1.000000		
14	0.00000	4.110000	1.516798	64.1983
15	0.00000			

Asp	K	A4	A6	A8	A10
5	-2.521793	-0.125965E-03	-0.152025E-04	-0.214249E-05	0.101480E-06
7	-6.587292	0.138979E-02	-0.358470E-04	0.226804E-05	-0.179223E-06
13	-15.069683	-0.846792E-03	0.158576E-03	-0.678005E-05	0.299010E-06

<表2>

面番号	R	D	N ₀	ν ₀
1	-9.81500	1.00000	1.53172	48.84
2	5.04600	1.12000	1.00000	
3	14.91600	0.05000	1.50703	53.43
4	13.12700	2.88000	1.77250	49.62
5	-6.56300	0.02000	1.50703	53.43
6	-8.07400	1.26000	1.00000	
7	0.00000	1.77000	1.00000	
8	10.28300	0.02000	1.50703	53.43
9	6.67100	3.00000	1.69680	55.46
10	-6.67100	1.00000	1.68893	31.16
11	6.67100	0.50000	1.00000	
12	28.59000	2.52000	1.62041	60.34
13	-8.59900	0.02000	1.50703	53.43
14	-9.22900	1.00000	1.00000	
15	0.00000	4.11000	1.51680	64.20

(5)

特開2001-100092

7

8

15	G.00000				
Asp	K	A4	A5	A8	A10
3	-9.89000	7.76600E-04	-3.92900E-05	7.38300E-06	-3.69300E-07
5	-3.07500	-1.23100E-04	-4.48800E-05	4.38700E-06	-3.02700E-07
8	8.38400	-4.83300E-05	-8.03400E-05	3.57900E-06	-9.68700E-07
14	-20.18500	-1.94300E-03	2.82100E-04	-1.74600E-05	6.54200E-07

<表3>

面番号	R	D	N _d	V _d
1	-3.56840	1.00000	1.58311	59.46
2	6.95260	0.50000	1.00000	
3	6.29980	2.22000	1.69700	48.51
4	-6.29980	0.50000	1.00000	
5	0.00000	0.50000	1.00000	
6	4.58330	2.17000	1.69700	48.51
7	-4.58330	0.00000	1.00000	
8	-4.58330	1.00000	1.74077	27.76
9	4.58330	0.50000	1.00000	
10	-35.60000	1.98000	1.62041	60.34
11	-4.71250	0.02000	1.50701	53.43
12	-4.76980	0.49000	1.00000	
13	0.00000	4.11000	1.51680	64.20
16	0.00000			

Asp	K	A4	A5	A8	A10
1	-7.59000	3.18000E-03	-1.15000E-03	1.45000E-04	-7.04000E-06
7	6.14000	1.72000E-02	-3.82000E-03	4.04000E-04	-2.29000E-05
12	-7.82000	-5.50000E-03	1.24000E-03	-1.28000E-04	1.17000E-05

[0007]

【発明の効果】上記のように構成された撮影光学系は、請求項1においては、絞りより物体側の第1群と、絞りより像側の第2群とから構成される撮影光学系であって、第1群は両凹レンズ及び両凸レンズで構成され、全体として正のパワーを持ち、第2群は正レンズと負レンズを物体側より順に接合した張り合わせレンズ及び両凸レンズからなり、全体として正のパワーを有する光学系であることとしたので、第1群、第2群共に正のパワーを有する光学系であるため、歪曲収差の補正が極めて有利になるとともに、第1群の両凹レンズの第1面を凹面とすることにより前玉の有効径を小さくすることができ、又、第1群の両凹レンズを負レンズとすることで、射出瞳と像面との距離を長くすることができ、その結果、CCDに対する入射光を平行光束にすることができ、撮影光学系を提供することができた。請求項2の発明は、請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の面と、第2群の正レンズと負レンズを物体側より順に接合された張り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したこととしたので、更に歪曲収差を良好に補正することができる撮影光学系を提供することができた。請求項3の発明は、請求項1の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの両面と、第2群の正レンズと負レンズを物

体側より順に接合された張り合わせレンズの物体側の面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したこととしたので、歪曲収差を補正することに伴い発生する像面の面倒れを有効に補正することができる撮影光学系を提供することができた。

【0008】請求項4の発明は、請求項2又は3記載の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が大きくなるような非球面形状としたので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる撮影光学系を提供することができた。請求項5の発明は、請求項3記載の撮影光学系において、第1群の前記両凸レンズの像側の非球面は光軸から離れるに従って曲率が小さくなるような非球面形状としたので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる撮影光学系を提供することができた。請求項6の発明は、請求項1記載の撮影光学系において、第1群の前記両凹レンズの両面と、第2群の両凸レンズの像側の面とに非球面を施したこととしたので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる撮影光学系を提供することができた。請求項7の発明は、請求項8記載の撮影光学系において、前記両凹レンズの物体側の非球面は光軸から離れるに従って曲率半径が大きくなり、像側の面は光軸から離れるに従って曲率半径が小さくなる

(6)

特開2001-100092

10

非球面を施すこととしたので、系全体に発生する歪曲収差と像面の倒れを良好に補正することができる撮影光学系を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の撮影光学系の第1の実施態様の説明図である。

【図2】本発明の撮影光学系の第1の実施態様の収差曲線図である。

【図3】本発明の撮影光学系の第2の実施態様の説明図である。

【図4】本発明の撮影光学系の第2の実施態様の収差曲線図である。

【図5】本発明の撮影光学系の第3の実施態様の説明図である。

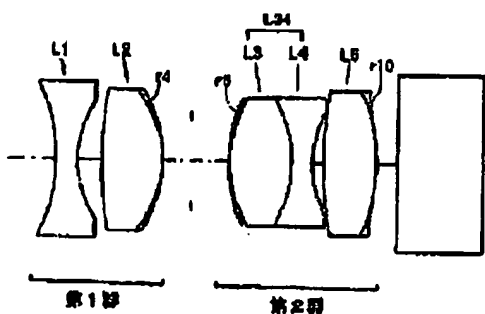
【図6】本発明の撮影光学系の第3の実施態様の収差曲線*

*線図である。

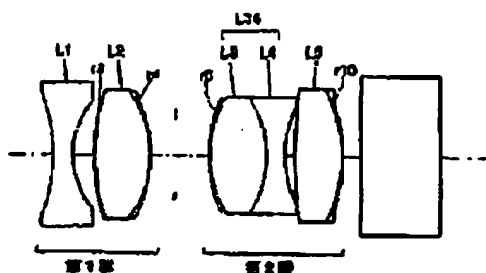
（符号の説明）

- L1 両凹レンズ
- L2 両凸レンズ
- L3 正レンズ
- L4 負レンズ
- L5 両凸レンズ
- L34 組み合わせレンズ
- r1 物体側の面
- r2 像側の面
- r3 物体側の面
- r4 像側の面
- r5 物体側の面
- r10 像側の面

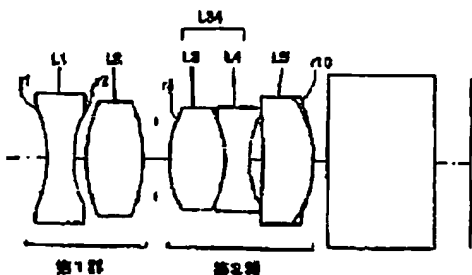
【図1】



【図3】



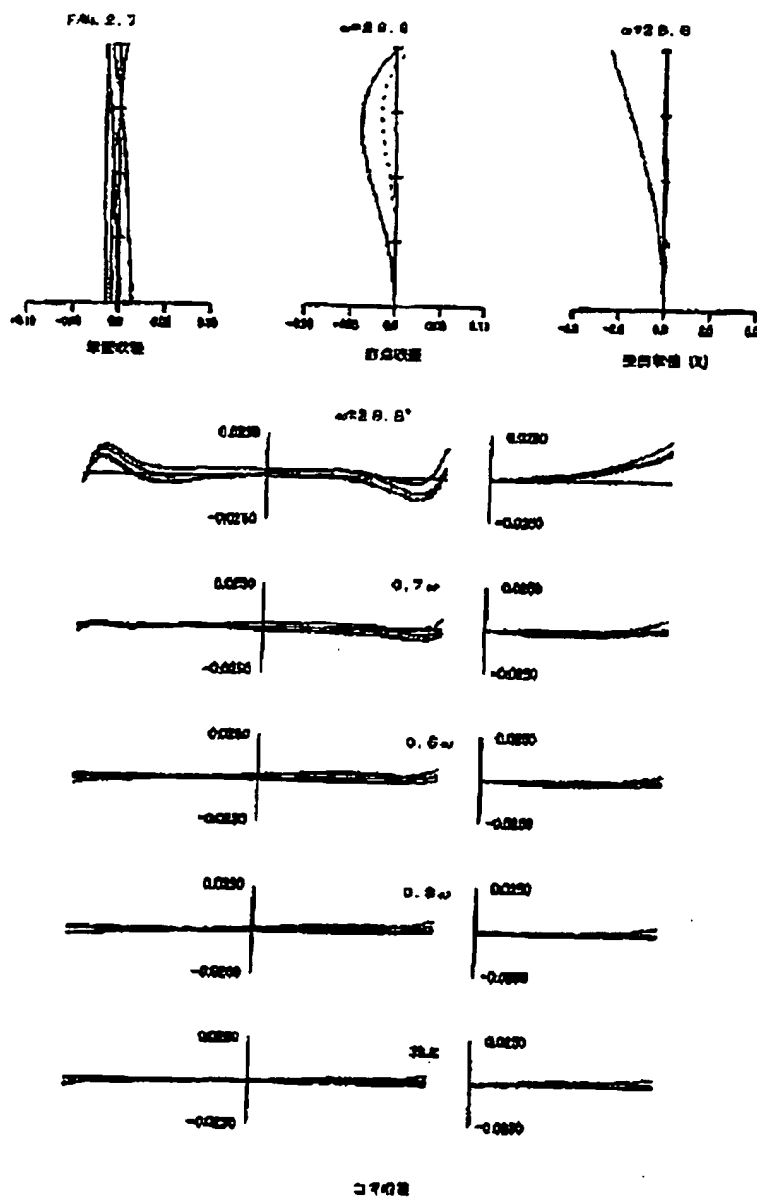
【図5】



(7)

特图2001-100092

〔图2〕



(8)

特開2001-100092

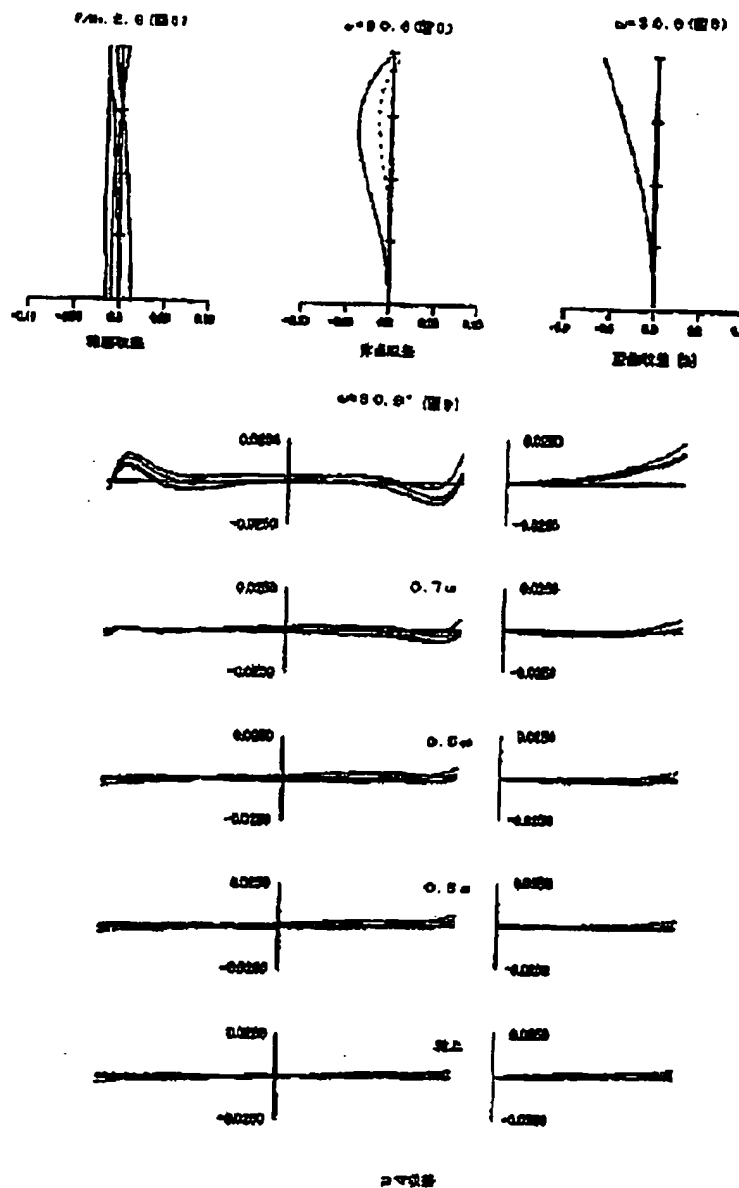
【図4】



(9)

特開2001-100092

【図8】



25-275

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-100092
 (43)Date of publication of application : 13.04.2001

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

(21)Application number : 11-280456

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1999

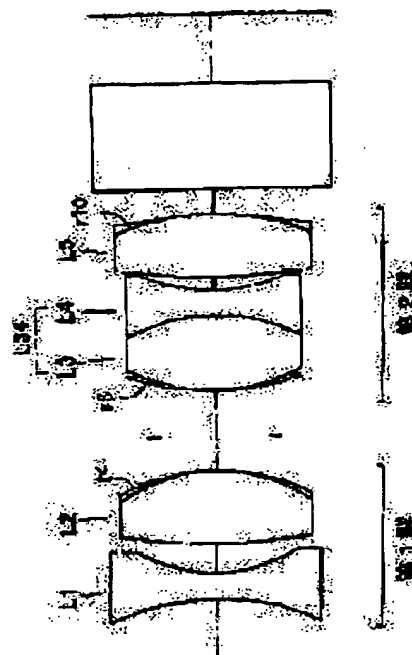
(72)Inventor : SAITO TAKAO

(54) PHOTOGRAPHIC OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To actualize a wide-angle type photographic optical system which has short lens overall length, a small front-lens diameter, and excellently compensated distortion aberration while the distance between an exit pupil position and an image plane is made long.

SOLUTION: The photographic optical system comprises a 1st group which is more on the object side than a stop and a 2nd group which is more on the image side than the stop; and the 1st group is composed of a biconcave lens L1 and a biconvex lens L2 and has positive power on the whole and the 2nd group is an optical system which is composed of a cemented lens L34 formed by cementing a positive lens L3 and a negative lens L4 in order from the object side and a biconvex lens L5 and has positive on the whole.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office